



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SOLUSI BANGUN  
INDONESIA**

**PNJ – PT SOLUSI BANGUN INDONESIA TBK**

**RANCANG BANGUN *PROGRESSIVE CAVITY PUMP*  
UNTUK OPTIMALISASI SISTEM INJEKSI KAPUR  
TOHOR DI GCT NAR 2**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**  
Oleh:  
**ARYA BUJA AHMAD PRADANA**  
**NIM. 1902315010**

**PROGRAM EVE,**

**KERJASAMA PNJ – PT SOLUSI BANGUN INDONESIA  
JURUSAN TEKNIK MESIN, PROGRAM STUDI D3 TEKNIK  
MESIN  
KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI  
AGUSTUS, 2022**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SOLUSI BANGUN  
INDONESIA**

**PNJ – PT SOLUSI BANGUN INDONESIA TBK**

**RANCANG BANGUN *PROGRESSIVE CAVITY PUMP*  
UNTUK OPTIMALISASI SISTEM INJEKSI KAPUR  
TOHOR DI GCT NAR 2**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Program Studi Konsentrasi Rekayasa Industri, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh:

**ARYA BUJA AHMAD PRADANA  
NIM. 1902315010**

**PROGRAM EVE,  
KERJASAMA PNJ – PT SOLUSI BANGUN INDONESIA  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN  
KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI  
AGUSTUS, 2022**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN *PROGRESSIVE CAVITY PUMP*  
UNTUK OPTIMALISASI SISTEM INJEKSI KAPUR  
TOHOR DI GCT NAR 2**

Naskah Tugas Akhir ini dinyatakan siap untuk melaksanakan ujian Tugas Akhir

Oleh:

**Arya Buja Ahmad Pradana**

**NIM. 1902315010**

Pembimbing 1

Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, M.T.  
NIP. 199403092019031013

Pembimbing 2

Dwiyono  
NIK. 62101634

Pembimbing 3

El Darud Budi Waluyo, S.T  
NIK. 62500872



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PENGESAHAN

# RANCANG BANGUN PROGRESSIVE CAVITY PUMP UNTUK OPTIMALISASI SISTEM INJEKSI KAPUR TOHOR DI GCT NAR 2

Oleh:

**ARYA BUJA AHMAD PRADANA**  
**NIM. 1902315010**

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang tugas akhir dihadapan dewan penguji pada tanggal 11 Agustus 2022 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada program studi Diploma III Manufaktur jurusan Teknik Mesin.

### DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, M.T.		11-08-2022
2.	Hamdi, S.T., M.Kom.		11-08-2022
3.	Bambang Sugiharto		11-08-2022
4.			
5.			

Bogor, 11 Agustus 2022

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ketua Program EVE



Dr. Eng. Muslimin, S.T, M.T  
NIP. 197707142008121005

Priyatno  
NIK. 62102437



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: Arya Buja Ahmad Pradana

NIM: 1902315010

Program Studi: D3 Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir (atau Skripsi) ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik iiiebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas akhir (atau skripsi) telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-bearnya.

Bogor, 11 Agustus 2022

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Arya Buja Ahmad Pradana

NIM. 1902315010



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Diploma III Program EVE Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT Solusi Bangun Indonesia, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arya Buja Ahmad Pradana  
NIM : 1902315010  
Jurusan : Teknik Mesin  
Program Studi : DIII Teknik Mesin  
Konsentrasi : Rekayasa Industri  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada EVE, Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT Solusi Bangun Indonesia **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-Exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah yang berjudul:

**“RANCANG BANGUN PROGRESSIVE CAVITY PUMP UNTUK OPTIMALISASI SISTEM INJEKSI KAPUR TOHOR DI GCT NAR 2”**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif, EVE, Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT Solusi Bangun Indonesia menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir ini sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Bogor

Pada Tanggal: 11 Agustus 2022

Yang Menyatakan

Arya Buja Ahmad Pradana

NIM. 1902315010

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## RANCANG BANGUN *PROGRESSIVE CAVITY PUMP* UNTUK OPTIMALISASI SISTEM INJEKSI KAPUR TOHOR DI GCT NAR 2

Arya Buja Ahmad Pradana<sup>1,2</sup>, Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra<sup>1</sup>,  
Dwiyono<sup>2</sup>, El Darud Budi Waluyo<sup>2</sup>

1. Program Studi Teknik Mesin – EVE, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16425
2. Departemen *Maintenance*, *TPM Coordinator*, PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Narogong Plant

[aryabuja.eve15sbi@gmail.com](mailto:aryabuja.eve15sbi@gmail.com), [yulimafendro@mesin.pnj.ac.id](mailto:yulimafendro@mesin.pnj.ac.id), [dwi.yono@sig.id](mailto:dwi.yono@sig.id),  
[eldarud.budiwaluyo@sig.id](mailto:eldarud.budiwaluyo@sig.id)

### ABSTRAK

Sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) hasil sisa pembakaran batu kapur di Preheater PT Solusi Bangun Indonesia Tbk perlu dikontrol keberadaannya. Batu kapur yang digunakan mengandung SO<sub>3</sub> yang tinggi dapat menyebabkan emisi gas SO<sub>2</sub> tinggi pada stack Electrostatic Precipitator (EP). Permasalahan terjadi pada pompa centrifugal pump sebagai sistem injeksi kapur tohor pada GCT karena hanya dapat menurunkan emisi sebesar 81 mg/Nm<sup>3</sup>. Mechanical seal pada centrifugal pump cepat mengalami kerusakan saat memompa cairan kapur tohor, sehingga intensitas pergantian alat tinggi dan perlu biaya lebih. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi emisi gas SO<sub>2</sub>, perancangan dan instalasi PCP, serta memonitoring performa mechanical seal pada pompa lama. Dengan metode root cause analysis, studi literatur, serta perancangan dan pemasangan alat dengan penggantian centrifugal pump dengan progressive cavity pump, perancangan konsentrasi cairan kapur tohor dilakukan agar emisi gas SO<sub>2</sub> dapat berkurang sesuai target. Hasilnya, berdasarkan history maintenance 444-PU2, intensitas kerusakan mechanical seal berkurang karena centrifugal pump tidak mengalirkan cairan kapur tohor kembali serta emisi gas SO<sub>2</sub> berhasil di reduksi sesuai target.

**Kata kunci:** Kapur tohor, Emisi gas SO<sub>2</sub>, *Progressive cavity pump*, *Mechanical seal*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DESIGN AND BUILD A *PROGRESSIVE CAVITY PUMP* FOR OPTIMIZATION OF THE QUICKLIME INJECTION SYSTEM IN GCT NAR 2

Arya Buja Ahmad Pradana<sup>1,2</sup>, Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra<sup>1</sup>,  
Dwiyono<sup>2</sup>, El Darud Budi Waluyo<sup>2</sup>

1. Mechanical Engineering Study Program – EVE, Mechanical Engineering, Jakarta State Polytechnic, UI Campuss Depok, 16425
2. Departemen *Maintenance*, *TPM Coordinator*, PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Narogong Plant

[aryabuja.eve15sbi@gmail.com](mailto:aryabuja.eve15sbi@gmail.com), [yulimafendro@mesin.pnj.ac.id](mailto:yulimafendro@mesin.pnj.ac.id), [dwi.yono@sig.id](mailto:dwi.yono@sig.id),  
[eldarud.budiwaluyo@sig.id](mailto:eldarud.budiwaluyo@sig.id)

### ABSTRACT

Sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) from limestone burning residue in the Preheater of PT Solusi Bangun Indonesia Tbk needs to be controlled. The limestone used to contain high SO<sub>3</sub> can cause high SO<sub>2</sub> gas emissions in the Electrostatic Precipitator (EP) stack. The problem occurs in the centrifugal pump as a quicklime injection system in GCT because it can only reduce emissions by 81 mg / Nm<sup>3</sup>. Mechanical seals on centrifugal pumps are quickly damaged when pumping quickly lime liquid, so the intensity of tool change is high and it needs more costs. This study aims to reduce SO<sub>2</sub> gas emissions, design and install PCP, and monitor the performance of mechanical seals on old pumps. With the root cause analysis method, literature study, as well as the design and installation of tools by replacing centrifugal pumps with progressive cavity pumps, the design of quicklime liquid concentrations is carried out so that SO<sub>2</sub> gas emissions can be reduced according to the target. As a result, based on the maintenance history of 444-PU2, the intensity of mechanical seal damage was reduced because the centrifugal pump did not flow the quicklime liquid back and SO<sub>2</sub> gas emissions were successfully reduced according to the target.

**Kata kunci:** Quicklime, Gas emission SO<sub>2</sub>, *Progressive cavity pump*, *Mechanical seal*





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkah dan rahmat-Nya studi kasus dengan judul “RANCANG BANGUN *PROGRESSIVE CAVITY PUMP* UNTUK OPTIMALISASI SISTEM INJEKSI KAPUR TOHOR DI GCT NAR 2” dapat diselesaikan. Penulisan ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan proses pembelajaran pada semester IV Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Bidang Rekayasa Industri di Politeknik Negeri Jakarta.

Kami menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sejak masa perkuliahan sampai penyusunan studi kasus, sangatlah sulit untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Priyatno, S.T. selaku EVE Program Coordinator, PT. Solusi Bangun Indonesia.
2. Bapak Djoko Nursanto, S.T., M.T. selaku EVE Program Superintendent.
3. Bapak Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing penulis untuk menyelesaikan laporan ini.
4. Bapak Dwiyono dan Bapak El Darud Budi Waluyo selaku pembimbing lapangan serta seluruh karyawan yang telah membimbing dan banyak memberi masukan kepada penulis tentang studi kasus ini.
5. Orang tua sebagai motivator yang selalu memberikan perhatian, semangat dan dukungan yang tiada hentinya.
6. *EVE team* dan teman – teman EVE 14, EVE 15, EVE 16 dan EVE 17 yang telah memberikan dukungan moral dan material.
7. Bapak Alm. Suryadi dan teman–teman kontraktor Truba yang telah bekerja keras untuk kesuksesan pembangunan proyek ini.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam laporan studi kasus ini, maka dari itu kami sangat membutuhkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan laporan. Terima kasih atas perhatian pembaca dan semoga studi kasus ini memberikan dampak positif dan manfaat untuk para pembaca dan kami sebagai penulis.

Bogor, 16 Mei 2022

  
Arya Buja Ahmad Pradana

NIM. 1902315010



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan.....	6
1.5 Lokasi Objek.....	7
1.6 Metode Penyelesaian .....	7
1.7 Manfaat.....	8
1.8 Sistematika Penulisan .....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>10</b>
2.1 <i>Gas Conditioning Tower (GCT)</i> .....	10
2.2 Komponen Injeksi Kapur Tohor di <i>GCT N2</i> .....	12
2.3 <i>Continuous Emission Monitoring System (CEMS)</i> .....	17
2.4 Jenis-jenis Pompa Industri.....	18
2.4.1 Progressive Cavity Pump .....	18
2.4.2 Centrifugal Pump .....	20
2.5 <i>Mechanical Seal</i> .....	22
2.6 Sulfur Dioksida ( $SO_2$ ).....	26
2.7 Cairan Kapur Tohor.....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1 Diagram Alir Kerja.....	29
3.2 Metode Pemecahan Masalah .....	30
3.2.1 Root Cause Failure Analysis .....	30
3.2.2 Solusi.....	31
3.3 Penjelasan Langkah Kerja .....	31
3.3.1 Identifikasi Masalah .....	31
3.3.2 Studi Literatur .....	32
3.3.3 Perumusan Masalah.....	32
3.3.4 Pengumpulan Data .....	33
3.3.5 Perancangan dan Pemasangan Alat.....	36
3.3.6 Analisis Penyebab <i>Mechanical Seal</i> Sering Rusak .....	38
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>40</b>



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1	Kondisi Sebelum Instalasi Pompa Baru.....	40
4.1.1	Breakdown History <i>Maintenance</i> Pompa.....	40
4.1.2	Skema Aliran.....	41
4.1.3	Spesifikasi Pompa Lama ( <i>Centrifugal Pump</i> ).....	42
4.1.4	Frekuensi SO <sub>2</sub> .....	43
4.2	Perancangan Penggunaan Fasilitas Injeksi Kapur Tohor dengan <i>Progressive Cavity Pump</i> 44	
4.2.1	Perancangan Kebutuhan Spesifikasi pada Pompa.....	44
4.2.2	Skema Aliran Pompa Baru.....	53
4.2.3	Perancangan Konsentrasi Cairan Kapur Tohor yang Baru.....	53
4.3	Analisis Penyebab <i>Mechanical Seal</i> Sering Rusak.....	62
4.4	Pelaksanaan Pemasangan Pompa.....	66
4.5	Pembuatan SOP Fasilitas Kapur Tohor.....	71
4.5.1	Pembuatan SOP Pompa.....	71
4.5.2	Pembuatan SOP Preparasi Larutan Kapur Tohor.....	73
4.6	Hasil Analisis Efektivitas Penggantian <i>Mechanical Seal</i> .....	73
4.7	Hasil Analisis Efektivitas Sistem Injeksi Kapur Tohor dengan <i>Progressive Cavity Pump</i> 74	
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>79</b>
5.1	Kesimpulan.....	79
5.2	Saran.....	79
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>80</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>83</b>

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Letak GCT dalam flowsheet .....	7
Gambar 2. 1 Equipment Gas Conditioning Tower.....	10
Gambar 2. 2(A) Alur proses gas buang GCT NAR 1 dan (B) Alur proses gas buang GCT NAR 2 .....	11
Gambar 2. 3 Motor Agitator.....	12
Gambar 2. 4 Tangki larutan kapur tohor .....	13
Gambar 2. 5 Tangki air 346-CT1 .....	14
Gambar 2. 6 Pressure Gauge.....	15
Gambar 2. 7 PCP.....	15
Gambar 2. 8 Centrifugal Pump(ex-pompa kapur tohor) .....	15
Gambar 2. 9 Jalur perpipaan pompa baru .....	16
Gambar 2. 10 Air compressor .....	16
Gambar 2. 11 Nozzle Sprayer gun .....	17
Gambar 2. 12 Progressive Cavity Pump Parts .....	19
Gambar 2. 13 Centrifugal Pump .....	21
Gambar 2. 14 Mechanical seal parts .....	25
Gambar 2. 15 Efek SO <sub>2</sub> terhadap kesehatan .....	27
Gambar 3. 1 Diagram alir pelaksanaan Tugas Akhir.....	29
Gambar 3. 2 RCFA sistem injeksi kapur tohor tidak optimal.....	30
Gambar 3. 3 Spesifikasi equipment GCT NAR 2.....	34
Gambar 3. 4 Data kadar emisi gas SO <sub>2</sub> dari CEMS.....	35
Gambar 3. 5 Progressive Cavity Pump 3D drawing .....	37
Gambar 3. 6 Mechanical seal pompa Southern Cross PSHB 2J.....	38
Gambar 4. 1 Schedule instalasi pompa .....	66
Gambar 4. 2 Project statistics.....	66
Gambar 4. 3 List of materials (1) .....	68
Gambar 4. 4 List of materials (2) .....	68
Gambar 4. 5 List of materials (3).....	69
Gambar 4. 6 List of materials (4).....	69
Gambar 4. 7 List of Materials (5).....	70
Gambar 4. 8 NAR 2 fasilitas kapur tohor CCR .....	71
Gambar 4. 9 Skema aliran pompa lama .....	41
Gambar 4. 10 Centrifugal Pump (Pompa lama).....	42
Gambar 4. 11 Frekuensi nilai SO <sub>2</sub> melewati ambang batas .....	43
Gambar 4. 12 Nilai rata-rata dan nilai tertinggi kadar SO <sub>2</sub> .....	44
Gambar 4. 13 Skema aliran pompa baru .....	53
Gambar 4. 14 Mechanical Seal EagleBurgmann MG1 .....	63
Gambar 4. 15 History maintenance equipment 444-PU2 .....	74
Gambar 4. 16 Frekuensi nilai SO <sub>2</sub> melewati ambang batas .....	75
Gambar 4. 17 Nilai rata-rata dan nilai tertinggi kadar SO <sub>2</sub> .....	76
Gambar 4. 18 Nilai SO <sub>2</sub> sebelum dan sesudah instalasi PCP .....	77
Gambar 4. 19 Hubungan frekuensi raw mill stop dengan kadar SO <sub>2</sub> .....	78

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR TABEL**

Tabel 1. 1.Rekap History Maintenance.....	4
Tabel 1. 2 History Maintenance .....	4
Tabel 4. 1 Rekap history maintenance .....	40
Tabel 4. 2 Jumlah kapur tohor untuk menurunkan emisi gas SO2 tangki 19000 Liter .....	61
Tabel 4. 3 Jumlah kapur tohor untuk menurunkan emisi gas SO2 tangki 30000 Liter .....	61





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perusahaan PT. Solusi Bangun Indonesia adalah salah satu perusahaan semen terbesar di Indonesia. Kualitas dan kuantitas produksi tiap equipment bervariasi dan selalu dijaga. Solusi Bangun Indonesia memiliki komitmen untuk menjadi perusahaan yang terdepan dengan kinerja terbaik dalam industri bahan bangunan di Indonesia. Solusi Bangun Indonesia melangkah untuk memenuhi kebutuhan pembangunan di Indonesia dengan kapasitas produksi 15 juta ton semen per tahun [23].

Kehadiran PT. SBI di Indonesia ditandai dengan beroperasinya empat pabrik di Lhoknga – Aceh, Narogong – Jawa Barat, Cilacap – Jawa Tengah dan Tuban – Jawa Timur. Secara garis besar terdapat tujuh area di PT Solusi Bangun Indonesia Pabrik Narogong yaitu: Quarry, Crusher, Reclaimer, Raw Mill, Kiln, Cooler, Finish Mill dan Cooler merupakan unit terpenting dari proses produksi di suatu pabrik semen.

Dalam proses produksi semen, salah satu senyawa kimia yang harus dikontrol adalah gas Sulfur dioksida ( $SO_2$ ). Dalam bentuk gas,  $SO_2$  dapat menyebabkan iritasi pada paru-paru yang menyebabkan timbulnya kesulitan bernafas, terutama pada kelompok orang yang sensitive seperti orang berpenyakit asma, anak-anak dan lansia.  $SO_2$  juga mampu bereaksi dengan senyawa kimia lain membentuk partikel sulfat yang jika terhirup dapat terakumulasi di paru-paru dan menyebabkan kesulitan bernapas, penyakit pernapasan, dan bahkan kematian [1].

Konsentrasi gas  $SO_2$  di udara akan mulai terdeteksi oleh indera manusia (tercium baunya) manakala konsentrasinya berkisar antara 0,3-1 ppm. Gas buangan hasil pembakaran pada umumnya mengandung gas  $SO_2$  lebih banyak dari pada gas  $SO$ . Jadi dalam hal ini yang dominan adalah gas  $SO_2$ . Namun



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

demikian gas tersebut akan bertemu dengan oksigen yang ada di udara dan kemudian membentuk gas  $SO_3$  [2].

Selain berbahaya bagi individu, tingginya kadar emisi gas  $SO_2$  juga dapat berdampak pada operasional pabrik. Pemantauan emisi dilakukan secara kontinyu dengan *CEMS* (*Continuous Emission Monitoring System*) dan mulai tahun 2020 akan diberlakukan integrasi *CEMS* ke KLHK (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan) sehingga secara daring emisi aktual akan termonitor di KLHK. Dari hasil pemantauan menggunakan *CEMS*, emisi gas  $SO_2$  di N2 sering melewati batas baku mutu nasional yakni sekitar  $960 \text{ mg/Nm}^3$ . Sedangkan menurut PerMen LHK No.19 Tahun 2017 tentang baku mutu emisi bagi usaha dan/atau kegiatan industri semen, batas emisi  $SO_2$  yang diijinkan adalah tidak lebih dari  $650 \text{ mg/Nm}^3$ . Hal ini dapat menimbulkan risiko terhadap *legal compliance* yang mempengaruhi izin operasi pabrik karena termasuk tindak pidana.[3]

Tingginya kadar emisi gas  $SO_2$  berasal dari material batu kapur pada tambang PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Narogong.  $SO_3$  yang dibakar pada suhu 400-600 derajat Celcius di *preheater* akan menghasilkan gas  $SO_2$ . Ini berarti jika kandungan  $SO_3$  pada material batu kapur rendah maka akan semakin rendah juga emisi gas  $SO_2$  yang dihasilkan dari pembakaran. Namun saat ini semakin sedikit pilihan tambang batu kapur mutu tinggi dan kemurnian tinggi yang memiliki kadar  $SO_3$  yang rendah, sehingga cara lainnya adalah dengan melakukan injeksi cairan kapur tohor ke dalam sistem *GCT NAR 2*. Cairan kapur tohor ( $Ca(OH)_2$ ) akan mengabsorb  $SO_2$  kemudian menghasilkan  $CaSO_3$ , sehingga emisi gas  $SO_2$  akan berkurang.

Salah satu equipment yang digunakan untuk injeksi cairan kapur tohor ke dalam sistem *GCT NAR 2* adalah *centrifugal pump* dengan kode HAC 444-PU2. Selain di gunakan untuk injeksi cairan kapur tohor, pompa ini juga digunakan untuk memompa air bersih ke *equipment* Raw Mill (364-RM1). Penggunaan *centrifugal pump* pada proses ini merupakan penggunaan yang kurang cocok, karena *centrifugal pump* merupakan equipment yang banyak



digunakan untuk memompa air. Sedangkan, pada proses injeksi kapur tohor ini menggunakan cairan kapur tohor yang viskositas cairannya lebih besar dibanding air. Akibat dari pemakaian pompa yang kurang cocok adalah rusaknya *mechanical seal centrifugal pump* dalam jangka waktu yang pendek, yang belum mencapai lifetime seharusnya.

*Mechanical seal* adalah suatu komponen dalam sebuah konstruksi pompa yang berfungsi sebagai penghalang atau pengeblok keluar masuknya cairan, baik itu fluida proses maupun pelumas. Pemilihan yang tepat pada sebuah seal sangat penting bagi keberhasilan pemakaian pompa. Untuk mendapatkan kehandalan pompa yang terbaik jenis seal yang digunakan harus sesuai dengan lingkungan. Dengan demikian perlu dilakukan penelitian pengaruh variasi jenis *mechanical seal* terhadap unjuk kerja pompa sentrifugal [4].

Raynaldo Dwi Gatandah melakukan penelitian tentang kerusakan *mechanical seal* pada *sea water pump*. Dimana hasil penelitiannya adalah kerusakan *mechanical seal* pada salah satu bagian dari pompa sentrifugal yang diaplikasikan ke pompa air laut (*sea water cooling pump main engine*) di kapal *Self Propeller Barge* (SPB) Lais tempat penulis melakukan praktik laut selama satu tahun berlayar. Ada beberapa faktor potensial yang menyebabkan kerusakan *mechanical seal*, yaitu meliputi kurangnya perawatan untuk permesinan bantu di atas kapal dan pemilihan spare part tidak sesuai dengan standart. Hal tersebut akan berdampak pada penurunan daya hisap pompa secara signifikan [5].

Berdasarkan data maintenance di area 444-PU2 pada periode Desember 2020 sampai September 2021, tercatat sebanyak 10 kali pompa mengalami kebocoran yang disebabkan oleh rusaknya *mechanical seal*. Berikut rekap *history maintenance* dari *equipment 444-PU2*



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 1. 1. Rekap history maintenance

Notification	Description	Notif.date	Functional Loc.
1001517598	NR.444-PU2 mechanical seal bocor	28/09/2021	NR.444-CT1
1001514082	Pompa kapur tohor seal bocor	07/09/2021	NR.444-CT1
1001513226	444-PU2 seal pompa bocor	03/09/2021	NR.444-CT1
1001509654	444-PU2 Mechanical seal rusak	12/08/2021	NR.444-CT1
1001506574	NR.444-PU2 mek seak bocor	19/07/2021	NR.444-CT1
1001500789	444-PU2 Mechanical seal rusak	31/05/2021	NR.444-CT1
1001490934	444-PU2 Seal pompa bocor	18/03/2021	NR.444-CT1
1001484549	NR.444-PU2 Mechanical Seal Bocor	06/02/2021	NR.444-CT1
1001478988	444 PU2 Seal pompa bocor	27/12/2020	NR.444-CT1
1001478841	to be replaced pump seal	24/12/2020	NR.444-CT1

Tabel 1. 2 History maintenance

Notification	Description	Notif.date	Created at	Functional Loc.	Main WorkCtr	Order	Breakdown dur.	Reported by
1001546321	NR.444-PU1 bearing rusak	13/04/2022	08:42:41	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001409519	0,00	TATANG S
1001546319	NR.444-PU1 M1 shaft sleeve aus	13/04/2022	08:38:52	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001409520	0,00	TATANG S
1001541612	OH-N2 NR.444-PU2 Bearing noise	11/03/2022	13:11:45	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001406498	0,00	TATANG S
1001541611	OH-N2 NR.444-PU1 Check valve loose	11/03/2022	13:11:09	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001406540	0,00	TATANG S
1001541610	OH-N2 NR.444-CT1 Plateform unsave	11/03/2022	13:10:55	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001406539	0,00	TATANG S
1001529546	NR.444-PU2 inlet tanki kapur kecil	16/12/2021	18:04:02	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001397271	0,00	TATANG S
1001529487	444-AG1 Pipa kapur tohor buntu	16/12/2021	14:23:37	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001397271	0,00	DWI
1001527881	NR.444-PU2 seal bocor	02/12/2021	16:46:39	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001396149	0,00	TATANG S
1001524473	NR.444-PU1 Rubber kopling crack	09/11/2021	15:27:48	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001393565	0,00	CBM RIZKY
1001524348	NR.444-PU1 rubber coupling crack	09/11/2021	11:28:06	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001393565	0,00	TATANG S
1001523675	NR.444-PU2 bearing rusak	04/11/2021	14:24:39	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001393389	0,00	TATANG S
1001519394	444-PU1 Pompa bocor	08/10/2021	21:05:51	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001389997	0,00	BENI Y
1001517598	NR.444-PU2 mechanical seal bocor	28/09/2021	09:14:30	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001389419	0,00	TATANG S
1001514082	Pompa kapur tohor seal bocor	07/09/2021	22:44:28	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001384390	0,00	SUPARDI
1001513226	444-PU2 seal pompa bocor	03/09/2021	06:49:14	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001384390	0,00	YAYAN
1001511492	444-PU2 Shaft pompa Aus	25/08/2021	08:58:35	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001384390	0,00	DWI
1001509654	444-PU2 Mechanical seal rusak	12/08/2021	07:46:01	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001380802	0,00	BENI Y
1001509298	444-CT1 Pin Baji banyak yang Hilang	09/08/2021	13:39:49	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001382716	0,00	SLAMET.W
1001506574	NR.444-PU2 mek seak bocor	19/07/2021	11:19:09	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001380802	0,00	TATANG S
1001503155	NR.444-CT1 Pressure kurang	19/06/2021	05:34:08	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001377652	0,00	NANA SUKARNA
1001502223	444-PU2 Hose sobek	11/06/2021	15:31:00	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001377652	0,00	YAYAN
1001502202	OHN2 2021 444 CT1 pressure drop di line	11/06/2021	14:30:37	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001377652	0,00	TATANG S
1001500789	444-PU2 Mechanical seal rusak	31/05/2021	13:55:33	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001376556	0,00	BENI Y
1001500631	NR.444-PU2 shaft aus	28/05/2021	14:55:28	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001376528	0,00	TATANG S
1001500418	NR.444-PU2 pompa bocor	26/05/2021	10:29:00	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001377418	0,00	NANA SUKARNA
1001499967	444.PU1.M1 Casing bocor-Shaft freeside	21/05/2021	07:47:30	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001375963	0,00	BENI Y
1001499966	444-PU1.M1 gasket outlet rusak-Backpress	21/05/2021	07:45:05	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001375962	0,00	BENI Y
1001499677	NR.444-PU1 gasket cover leakage	18/05/2021	15:36:25	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001375713	0,00	TATANG S
1001499380	NR.444-PU2 pompa kasar	13/05/2021	02:17:03	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001375954	0,00	NANA SUKARNA
1001496218	444-PU1 M1 High vibration	22/04/2021	19:38:24	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001373307	0,00	BENI Y
1001495784	OHN22021 444-PU1 Pompa bocor	20/04/2021	15:34:07	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001372926	0,00	BENI Y
1001490934	444-PU2 Seal pompa bocor	18/03/2021	15:50:07	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001369157	0,00	BENI
1001484549	NR.444-PU2 Mechanical Seal Bocor	06/02/2021	15:30:10	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001365269	0,00	ASEP SUHENDR
1001478988	444 PU2 Seal pompa bocor	27/12/2020	19:23:09	NR.444-CT1	NR.WS-01	150001361166	0,00	SUPARDI

Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan mengganti pompa lama yang berjenis *centrifugal pump* dengan pompa baru yang berjenis *progressive cavity pump*.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

*Progressive cavity pump* dinilai cocok digunakan untuk memompa cairan kapur tohor karena cairan kapur tohor memiliki massa jenis yang lebih tinggi dari air yaitu sebesar 3,34 g/ml, sedangkan air adalah 1 g/ml.

Alan Putra Wincy, dkk. Pernah melakukan penelitian tentang analisis kinerja *PCP* pada sumur KAS 273, PT PERTAMINA EP ASSET I JAMBI. Dimana hasil penelitiannya adalah *PCP* sangat baik diaplikasikan pada sumur yang mengandung pasir, mampu mengatasi problem minyak parafin dan tidak menyebabkan gas lock pada sumur produksi [9]. Dalam kasus ini terdapat kemiripan pada fluida yang dialirkan, yaitu bukan air murni.

Satu penelitian lagi dari Wawan Febriansyah, dkk. tentang peningkatan laju produksi pada sumur KTT 024 lapangan Ketaling Timur, PT PERTAMINA EP ASSET 1 JAMBI menggunakan *progressive cavity pump*. Sumur tersebut mengandung pasir sebanyak 2,96%. Hasilnya laju produksi meningkat menjadi 163,2 bfpd atau 101,48% dari yang sebelumnya hanya 81 bfpd.[23]

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah yang harus diselesaikan adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana cara mengurangi emisi gas  $SO_2$  yang dihasilkan oleh kiln  $N_2$  agar memenuhi standard baku mutu emisi yang berlaku di Indonesia?
- 2) Apa perubahan yang terlihat setelah dilakukannya instalasi *progressive cavity pump*?
- 3) Apa yang terlihat terhadap *mechanical seal 444-PU2* setelah dilakukan instalasi *progressive cavity pump*?

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan ruang lingkup dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah:

1. Cara mengurangi emisi gas  $SO_2$  yang difokuskan pada *equipment Gas Conditioning Tower (GCT) Narogong 2*

2. Kadar emisi gas SO<sub>2</sub> yang dipantau sebagai parameter keberhasilan penggantian pompa, data dari *CEMS*.
3. Aktualisasi fasilitas yang dilakukan hanya yang disetujui oleh Manager PE, Produksi, Mekanik.
4. Instalasi *mechanical & monitoring* hasil *performance* injeksi kapur tohor terhadap SO<sub>2</sub>.
5. Tidak membahas analisis pada aspek ekonomi.

#### 1.4 Tujuan

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Mengurangi emisi gas SO<sub>2</sub> yang dihasilkan kiln N2 agar memenuhi standard baku mutu emisi yang berlaku di Indonesia.
2. Membandingkan hasil reduksi SO<sub>2</sub> sebelum dilakukannya instalasi *progressive cavity pump* dan setelah dilakukannya instalasi *progressive cavity pump*.
3. Menganalisis dan *memonitoring* performa *mechanical seal* pada *centrifugal pump* setelah dilakukan penginstalan pompa *progressive cavity pump*.

### © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



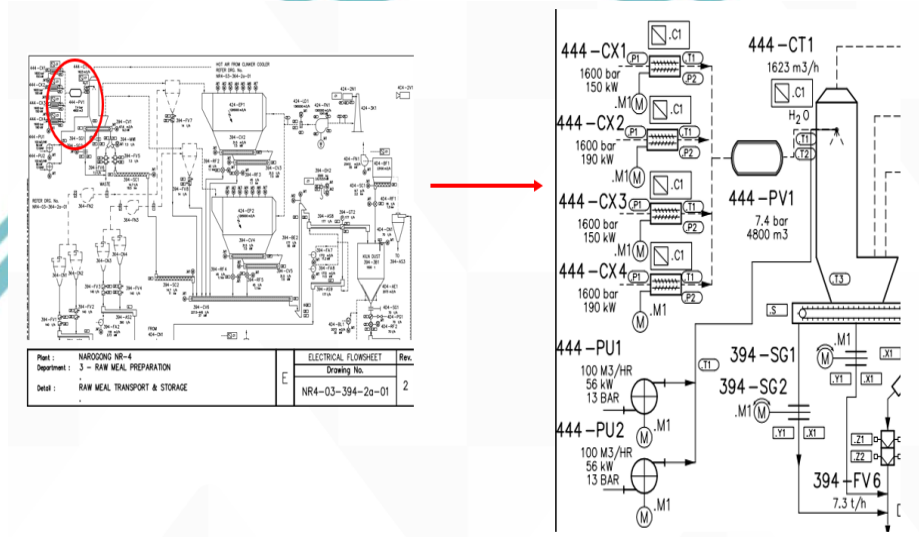


**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## 1.5 Lokasi Objek

Lokasi pengerjaan tugas akhir berada di PT SOLUSI BANGUN INDONESIA Pabrik Narogong 2 (NAR 2) pada peralatan GCT beserta sistem injeksi kapur tohor di area *Rawmill* Nar 2.



Gambar 1. 1 Letak GCT dalam *flowsheet*

## 1.6 Metode Penyelesaian

### a. Identifikasi Masalah

Menganalisis serta mengidentifikasi tentang permasalahan yang terjadi mulai dari penyebab hingga dampak yang ditimbulkan dari permasalahan yang terjadi.

### b. Perumusan Masalah

Proses perumusan masalah ditentukan setelah masalah sudah diidentifikasi. Langkah ini diperlukan untuk mengetahui penyebab utama dari suatu masalah.

### c. Studi Literatur

Mencari dan mempelajari informasi-informasi terkait permasalahan yang terjadi dari jurnal-jurnal penelitian, *manual book* Narogong Plant, internet dan buku.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**d. Diskusi**

Berdiskusi dengan pihak *Process Engineer* (PE), Produksi, Maintenance Utility. Diskusi dengan dosen pembimbing, dan pihak lainnya untuk memahami serta mendapatkan arahan untuk menangani permasalahan yang sedang terjadi.

**e. Perancangan**

Merancang sistem injeksi cairan kapur tohor yang sesuai dengan hasil pengamatan pada observasi alat dan diskusi.

**f. Pemasangan Alat**

Setelah merancang, desain hasil perancangan yang baru dipasang dan diterapkan untuk pemakaian alat.

**g. Analisis Kinerja Alat**

Menganalisis kinerja alat hasil instalasi sistem injeksi cairan kapur tohor yang baru di GCT Nar 2 untuk mengurangi kadar emisi gas SO<sub>2</sub> di NAR 2 berdasarkan pada data *CEMS*.

**1.7 Manfaat**

Manfaat yang diperoleh dari Tugas Akhir ini adalah menghasilkan fasilitas sistem injeksi kapur tohor untuk mengurangi emisi gas SO<sub>2</sub> di *line* NAR 2 dan mengurangi intensitas pergantian *mechanical seal* pompa yang digunakan pada fasilitas tersebut. dan juga untuk memaksimalkan umur tambang PT SOLUSI BANGUN INDONESIA Tbk.

**1.8 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari 5 BAB, yaitu:

**a. BAB I PENDAHULUAN**

Menguraikan latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, tujuan, ruang lingkup penelitian dan pembatasan masalah, lokasi objek Tugas Akhir, metode penyelesaian masalah, manfaat yang akan didapat, dan sistematika penulisan keseluruhan Tugas Akhir.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**b. BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penyusunan atau penelitian, meliputi pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam Tugas Akhir.

**c. BAB III METODE PENELITIAN**

Menguraikan tentang metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah/penelitian, meliputi prosedur, pengambilan sampel dan pengumpulan data, teknik analisis data atau teknis perancangan.

**d. BAB IV HASIL DAN ANALISA**

Bab 4 berisi hasil dan analisis data, perhitungan-perhitungan analisis atau perancangan, serta interpretasi dan pembahasan hasil perhitungan.

**e. BAB V KESIMPULAN**

Bab 5 berisi kesimpulan dari seluruh analisis data dan pembahasan hasil perhitungan/penelitian. Isi kesimpulan harus menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam Tugas Akhir. Serta berisi saran-saran atau opini yang berkaitan dengan Tugas Akhir.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dengan melakukan rancang bangun *progressive cavity pump* untuk mengoptimalkan sistem injeksi kapur tohor, dapat ditarik kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengurangi emisi gas  $SO_2$  dilakukan dengan 2 cara, yaitu perancangan dan pemasangan *progressive cavity pump* dengan merk *Allweiler AE4H – 380* serta komponen penunjang lainnya, dan perancangan konsentrasi cairan kapur tohor dengan penambahan kapasitas tangki cairan kapur tohor untuk diinjeksikan kedalam *GCT*.
2. Berdasarkan data hasil penelitian, perubahan kadar rata-rata  $SO_2$  saat menggunakan *progressive cavity pump* berhasil turun sebanyak 18,01% pada periode Januari 2022 – Mei 2022.
3. Penggantian tipe *mechanical seal* terbilang efektif, karena *mechanical seal* pada pompa yang baru belum mengalami masalah, dan *mechanical seal* yang pada pompa lama pun hanya satu kali diganti dalam periode 5 bulan (Desember 2021 – April 2022). Sebelumnya, *mechanical seal* pada *centrifugal pump* saat masih digunakan untuk injeksi cairan kapur tohor sempat mengalami penggantian sebanyak 3 kali dalam 1 bulan (September 2021).

### 5.2 Saran

Karena penulis menemukan masalah pada agitator sistem injeksi kapur tohor dengan kode HAC 444-SA2, penulis menyarankan untuk mengganti jenis atau tipe agitator yang digunakan untuk mengaduk campuran air dan bubuk kapur tohor yang sebelumnya *paddle* diganti menjadi agitator jenis *paddle anchor* dan mengubah sistem pengadukan ke sistem *slurry*.





## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cahyono, Waluyo Eko. 2011. *Kajian Tingkat Pencemaran Sulfur Dioksida dari Industri di Beberapa Daerah di Indonesia*. Berita Dirgantara Vol 12 No 4.
- [2] Sabrina, 2019. Analisis Kadar Gas Sulfur Dioksida (So<sub>2</sub>) Di Udara Ambien Pada Salah Satu Hotel di Parapat Dengan Metode Pararosanilin Secara Spektrofotometri Uv-Visible.
- [3] KLHK, 2017. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 19 Tahun 2017 tentang Baku Mutu Emisi Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Industri Semen
- [4] Sehat Abdi Saragih, 2014. Analisa Pengaruh Jenis *mechanical seal* terhadap Unjuk Kerja Pompa Sentrifugal. Jurnal Teknik Mesin Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- [5] Raynaldo Dwi Gatandah, 2020. ANALISIS KERUSAKAN *mechanical seal* PADA SEA WATER COOLING PUMP MAIN ENGINE DI SELF PROPELLER BARGE (SPB) LAIS. SKRIPSI PRODI TEKNIKA POLITEKNIK ILMU PELAYARAN, SEMARANG
- [6] Gas Conditioning Towers. Redecam Group. (2016, October 19). Retrieved 2022, from <http://www.redecam.com/gas-conditioning-towers/>.
- [7] "Flue Gas & Emissions Analyzer | Nova Gas". Nova Gas. Diakses 2022
- [8] Sulfur Dioksida (gawpalu.id). Diakses 2022
- [9] Alan Putra Wincy, Muhammad Hasjim, Ubaidillah Anwar Prabu, 2014. ANALISIS KINERJA PROGRESSIVE CAVITY PUMP (PCP) PADA SUMUR KAS 273, LAPANGAN KENALI ASAM PT PERTAMINA EP ASSET I JAMBI. Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- [10] Pompa sentrifugal: Pengertian, Cara Kerja & Kegunaan. PintarElektro. (2020, November 1). Retrieved 2022, from <https://pintarelektro.com/pengertian-pompa-sentrifugal/>

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [11] Christian, W.; Henri, C. *Progressing Cavity Pump*. 2nd ed. Paris: Editions Technip. 2013.
- [12] Jayadi, H. (n.d.). Bab III. RCFA Adalah Metode Pemecahan Masalah menggunakan cara step by step - adoc.pub. Retrieved 2022, from <https://adoc.pub/bab-iii-rcfa-adalah-metode-pemecahan-masalah-menggunakan-car.html>
- [13] Mobley, R. Keith. *Root Cause Failure Analysis*. UK: Butterworth-Heinemann. 1999
- [14] Pompa Progressive Cavity Pump Progressive Cavity Pump Manufacturers and Suppliers in China - Mingjie Pump
- [15] Dr. Choirul Amri, S.TP, M.Si, GRANUL KAPUR TOHOR SEBAGAI FILTER PENYERAP CEMARAN ASAM PADA FUME HOOD PORTABEL, POLTEKES KEMENKES YOGYAKARTA, JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN, Yogyakarta. 2019
- [16] Products from calcium carbonate from Calcium Carbonate article, BBC, 2013
- [17] Ridho Nur Fahmi, 2019. PROBLEM STATEMENT MENGENAI SERVICE ENGINEER PADA *mechanical seal* POMPA.
- [18] Pengertian dasar *mechanical seal* pada pompa | debby jo - Academia.edu. Diakses 2022
- [19] Inspection Report PT Jantan Setia Sakti dan Spesifikasi produk PT Antar Kimia Pratama Sejahtera. Diakses 2022
- [20] Pentair |Southern cross XMS043k *shaft* Seal ISO Sovereign | ISO Star (mechsealonline.com.au) Diakses 2022
- [21] MG1 - EN (eagleburgmann.com). Diakses 2022
- [22] Gerhart, Andrew L. dkk. (2020). *Munson, Young and Okiishi's Fundamentals of Fluid Mechanics*. New York City: John Wiley & Sons.
- [23] W. Febriansyah, T. Arief, D. W. Herlina, and J. T. Pertambangan, “Studi Peningkatan Laju Produksi Dengan Menggunakan Progressive Cavity Pump (Pcp) Pada Sumur Ktt-024 Di Lapangan Ketaling Timurpt. Pertamina Ep Asset1Jambi Study of Increasing Rate of Production With Progressive Cavity Pump (Pcp) for Well Ktt-024 At Ketali,” *Jp*, vol. 2, no. 1, pp. 17–24, 2018.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [24] Jual Pompa piston Dari supplier Terlengkap - Agustus 2022: Indonetwork. Pusat Informasi Peluang Bisnis dan UKM Online Terbesar - indonetwork.co.id. (n.d.). Retrieved August 22, 2022, from <https://www.indonetwork.co.id/k/pompa-piston#:~:text=Pompa%20Piston%20merupakan%20salah%20satu%20pompa%20perpindahan%20positif%2C,kebutuhan%20head%20yang%20tinggi%20dengan%20kapasitas%20yang%20rendah.>
- [25] Nugraha, D. C. P. (2021, April 12). *Plunger pump - penjelasan, Fungsi, Kelebihan, Kekurangan*. wira. Retrieved August 22, 2022, from <https://wira.co.id/plunger-pump/>.





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LAMPIRAN**

Lampiran 1: Spesifikasi equipment GCT NAR 2

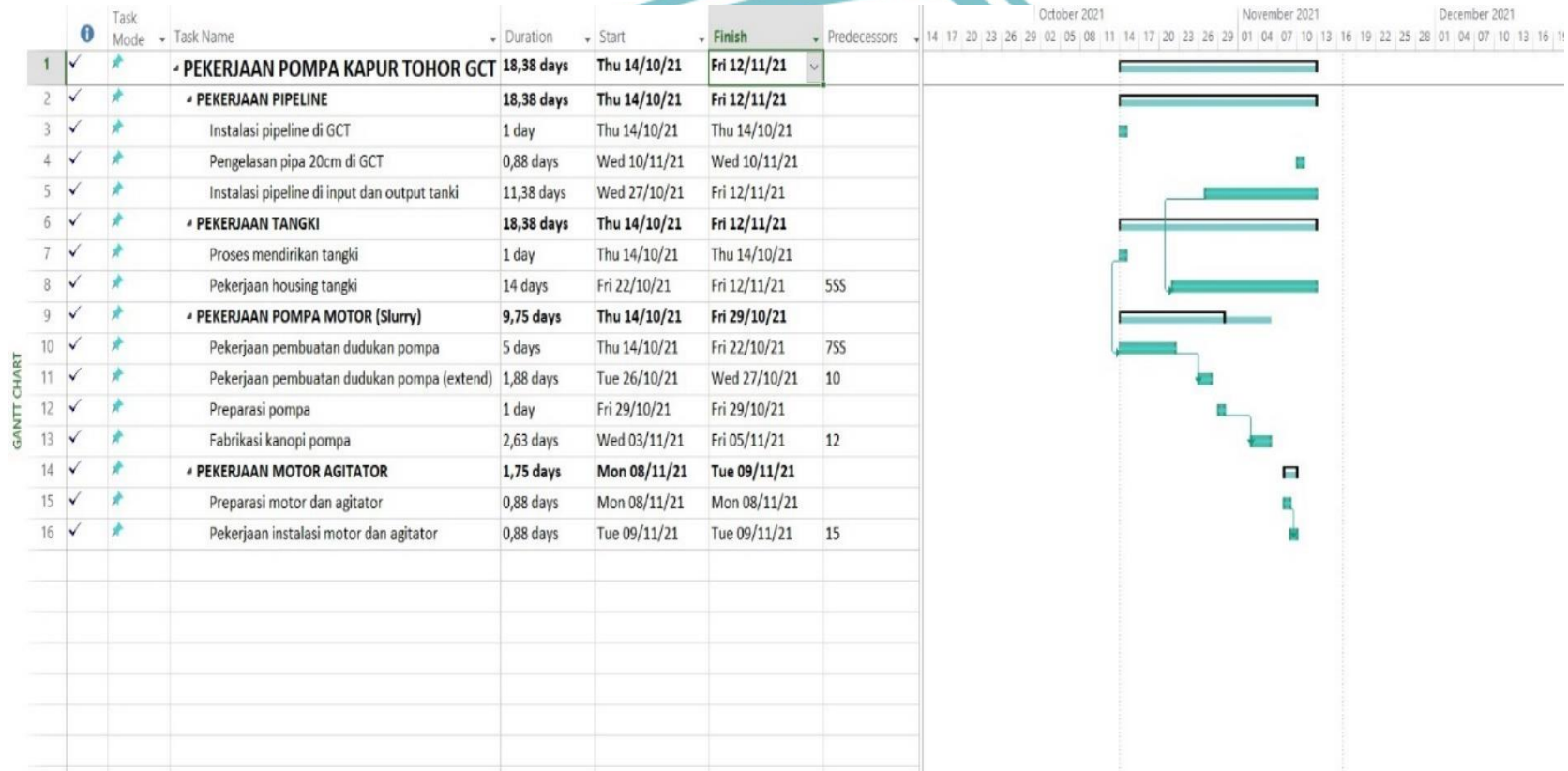
SPECIFICATION DATA SHEET		Vendor: Envirocare		
Equipment: CONDITIONING TOWER Equip. No(s): 346.CT1		Date: 17 Oct 96		
Item	Details/Description	Unit	Data	Notes
General	Cross section area of tower	m <sup>2</sup>	35.1	
	Active height of cooling zone	m	18	
	Pressure drop over tower	mmwg	5	
Gas Inlet Conditions	Type	-	Cement	
	Design volume	m <sup>3</sup> /h	1,623,000	Am <sup>3</sup> /Hr
	Temperature	°C	376	
	Pressure	mmwg		
	Dust load (actual)	g/m <sup>3</sup>	35	
	Dew point	°C	NA	
Gas Outlet Conditions	Design gas volume	m <sup>3</sup> /h	1,231,295	
	Temperature	°C	150	
	Dust load (actual)	g/m <sup>3</sup>	35	
	Dew point	°C	NA	
Pumps	Type	-	Centrifugal	
	Number	-	2	
	Make/Model No.	-	Aurora / 421	
	Capacity	m <sup>3</sup> /h	100	
	Motor	kW/rpm	56 / 3000	
	Delivery pressure	bar	13	
Nozzles	Capacity	m <sup>3</sup> /h	3	
	Number		36	
	Type		Dual Fluid	
	Number		36	
Air Compressor	Make		MM-18	
	Capacity (total)	Nm <sup>3</sup> /hr	4800	
	Pressure	Bar	7.0	
	Motor (each)	kW	160	

NOTE: For detailed description of this equipment, refer to major equipment specifications section.



- Hak Cipta :  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

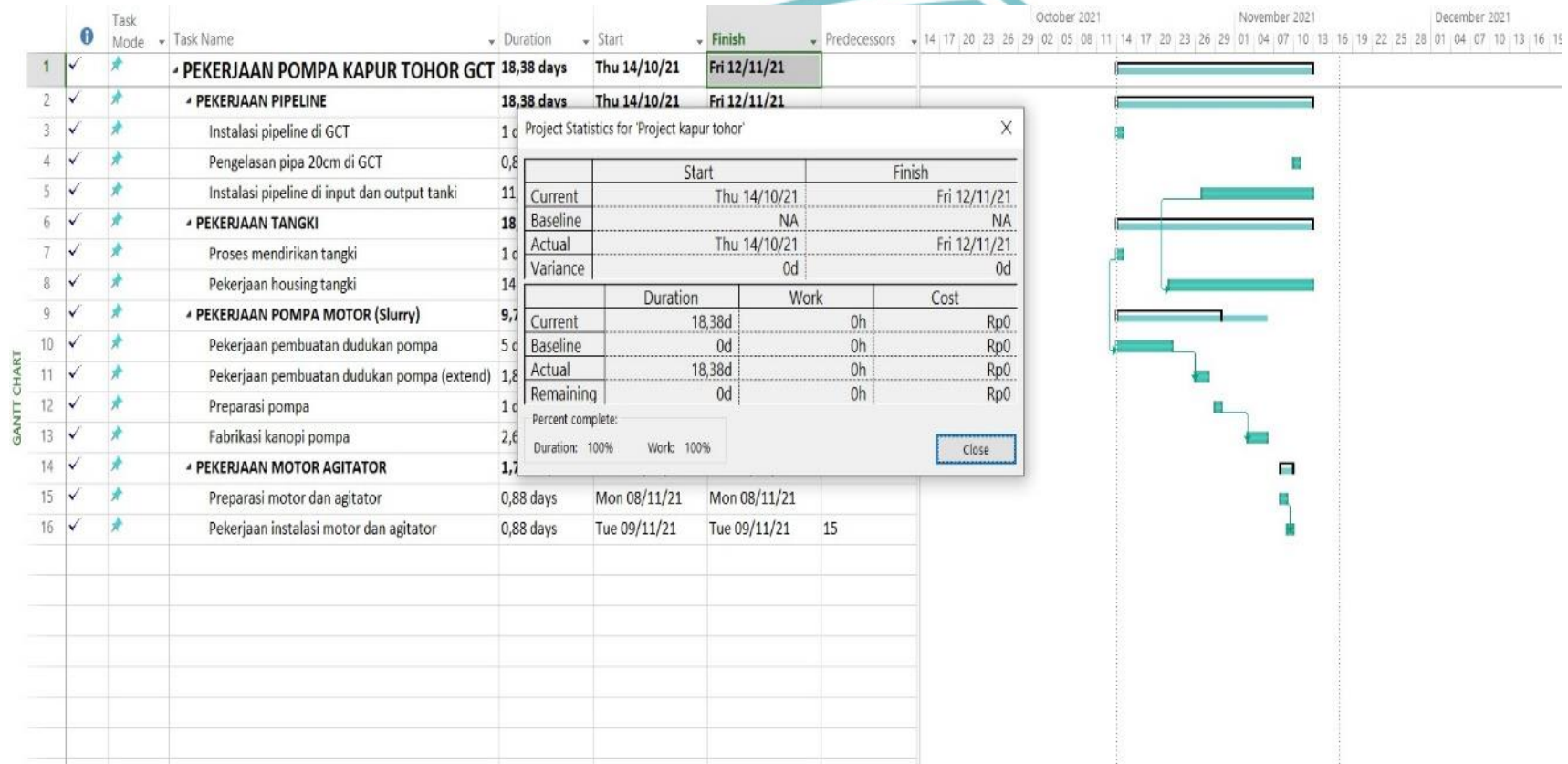
Lampiran 2: *Schedule* instalasi pompa





- Hak Cipta :  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

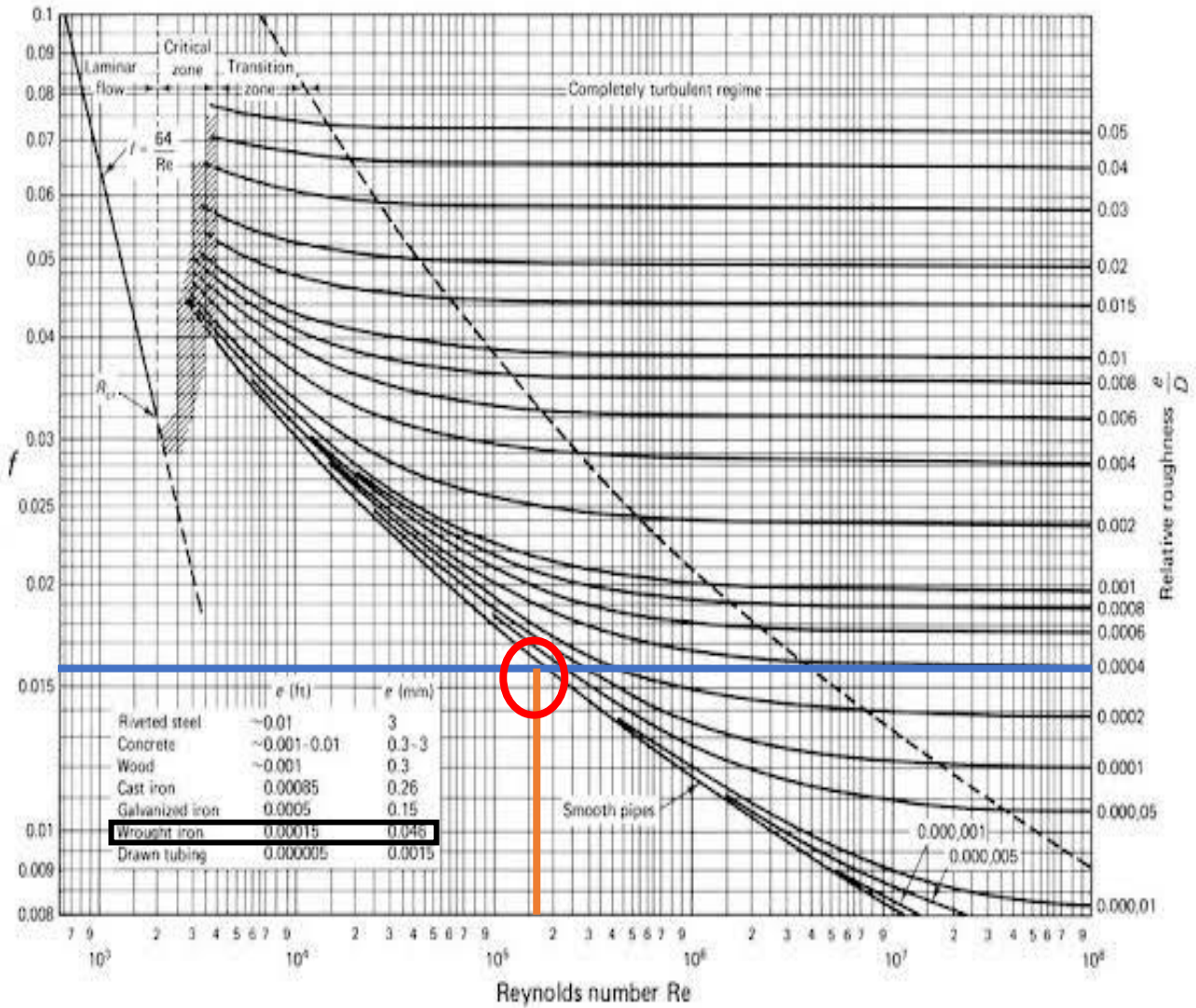
Lampiran 3: Project statistics





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4: Diagram *Moody*



### Hak Cipta :

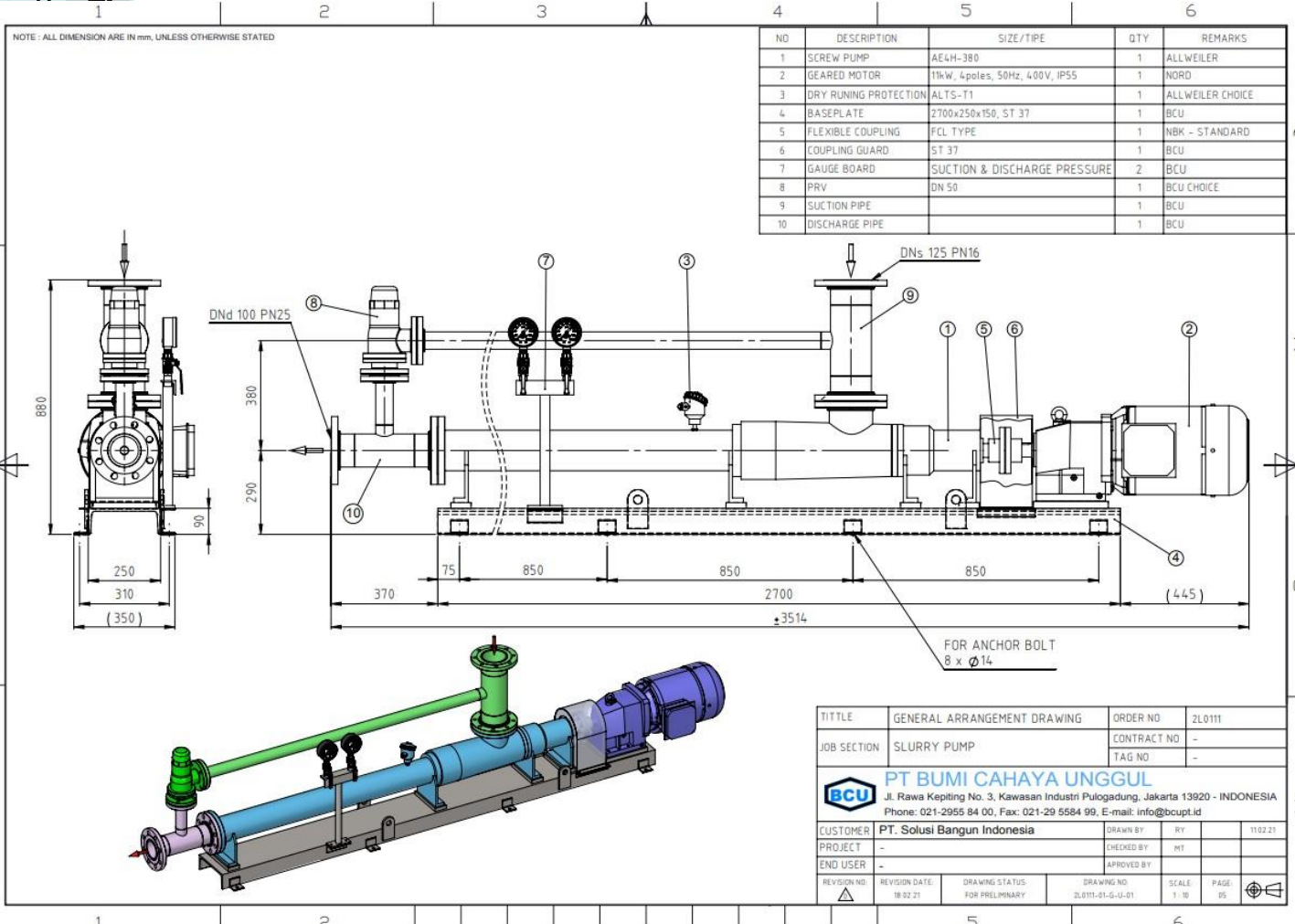
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta mi

Lampiran 5: General Drawing Progressive Cavity Pump

- 1. Dilarang Hak Cipta mi
- a. Pen
- b. Penguatipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### Lampiran 6: Spesifikasi *progressive cavity pump*

 <b>PT BUMI CAHAYA UNGGUL</b> Mail Address : POB 4511, Jakarta 10001 - INDONESIA	 Certificate No. 020118	Page-No.:
		1 of 1
		Date: 17.02.2021
HEADQUARTER-ADDRESS: <b>Jl. Rawa Kepiting No. 3</b> <b>Pulogadung (Industrial Estate)</b> <b>Jakarta 13920 - INDONESIA</b>	Fax No. : +62 (0)21 2955 8499 Phone No. : +62 (0)21 2955 8400 URL : <a href="http://www.bcupt.id">www.bcupt.id</a> E-mail : <a href="mailto:info@bcupt.id">info@bcupt.id</a>	Message-No. :  From : <i>Lukman</i>

To : PT. Solusi Bangun Indonesia  
 Attn : Procurement div.  
 Your Ref. : RFQ Slurry Pump  
 Quotation ref. no. : 2L0111 Rev 01  
 Subject : Price for pumps.

Dear Sir,  
 Thank you for your inquiry. We are pleased to submit our price for slurry pump.  
 Please see attachment for specification.

Brand : Allweiler  
 Origin : German  
 Design : Progressive Cavity Pump  
 Type : AE4H-380  
 Material :  
 Casing : Stainless steel / 1.4408  
 Rotor : Stainless steel / 1.4404  
 Stator : Hypalon  
 Shaft seal : Mechanical seal

Flow : 12 m<sup>3</sup>/h  
 Pressure : 18 bar

Scope of supply :  
 - Allweiler Progressive Cavity Pump type AE4H-380  
 - Gearmotor 11kW, 4poles, 50Hz, 400V, IP55 for safe area  
 - Coupling with guard  
 - Base plate  
 - Dry Running Protection  
 - Pressure Gauge  
 - Pressure Relief Valve  
 - Startup & Commissioning, 1 day

Price/set : Rp. 496,650,000.00

#### TERM AND PAYMENTS:

Price term : DDP Jakarta (Incoterms 2010) and shall be added VAT 10 %.  
 Payment : 40 % Down Payment and 60 % Cash before delivery.  
 Delivery time : 16 weeks after BCU receipt Down Payment and clear Purchase Order.  
 Validity : 30 days from the date of this inquiry.

(Please mention BCU Ref. when contact us for this quotation).



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7: Foto pelaksanaan proyek instalasi *progressive cavity pump*



ITE  
ER  
AR



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## RIWAYAT HIDUP PENULIS

1. Nama Lengkap : Arya Buja Ahmad Pradana
2. NIM : 19021315010
3. Program Studi : D3 Teknik Mesin
4. Jenis Kelamin : Laki-Laki
5. Tempat, Tanggal Lahir : Bogor, 14 Maret 2001
6. Nama Ayah : Muhtar Muhammad
7. Nama Ibu : Rr. Nur Khalidah
8. Alamat : Harvest City, Cluster Bromelia,  
Blok B11 No. 1, Kelurahan  
Cipenjo, Kecamatan Cileungsi,  
Kabupaten Bogor, Jawa Barat  
16820
9. Email : [arya.buja14@gmail.com](mailto:arya.buja14@gmail.com)  
[aryabuja.eve15sbi@gmail.com](mailto:aryabuja.eve15sbi@gmail.com)
10. Pendidikan : SDI Insan Kamil  
SMP Negeri 1 Cileungsi  
SMA Negeri 1 Cibinong
11. Spesialisasi : *Maintenance Workshop & Utility*
12. Pengalaman Proyek :
  - a. Modifikasi *Water Distillator* manual di laboratorium *AFR* menjadi otomatis berbasis *Arduino*
  - b. Studi kasus: ANALISIS PENYEBAB TEMPERATUR TINGGI DI *AIR COMPRESSOR* 54A-CP3



### © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

